



The Delphion
Integrated
View

Other Views:
[INPADOC](#) | [Derwent...](#)

Title: **JP63143814A2: OPTICAL HEATING APPARATUS**

► [Want to see a more descriptive title highlighting what's new about this invention?](#)

Country: JP Japan
Kind: A

Inventor(s): **WATANABE TETSUO**
TAMURA SHOZO
KAWAMURA MASAO

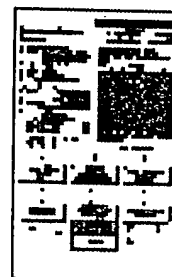
Applicant/Assignee: **HITACHI LTD**
[Inquire Regarding Licensing](#) News, Profiles, Stocks and More about this company

Issued/Filed Dates: **June 16, 1988 / Dec. 8, 1986**

Application Number: **JP1986000290413**

IPC Class: **H01L 21/26;**

► [Interested in classification by use rather than just by description?](#)



Priority Number(s): Dec. 8, 1986 **JP1986000290413**

Abstract: **Purpose:** To compensate temperature decrease caused in the peripheral region of a wafer by radiation of secondary radiant heat from an auxiliary heating means and to enable the wafer to be heated uniformly all over the surface thereof, particularly under steady temperature condition, by providing an auxiliary heating means performing temperature compensation for an object to be treated disposed within a treating space by means of its secondary radiant heat.



Constitution: An auxiliary heating plate 11 is mounted between a wafer 4 supported by a support pin 10 and a holder body 8a, such that the plate 11 is in parallel and coaxial with the wafer 4. Since light beams from a group of halogen lamps 3 disposed below the wafer 4 are intercepted by the auxiliary heating plate 11, the wafer 4 is not heated so well as in the case that no auxiliary plate 11 is present. However, the heating effect is increased locally at the peripheral region of the wafer 4 by the radiation of secondary radiant heat from the peripheral region of the auxiliary plate 11 having a larger diameter than that of the wafer. Accordingly, the wafer 4 has temperature characteristics as represented by the curve C in the drawing. Thus, temperature decrease in the peripheral region of the wafer 4 can be compensated and uniform temperature characteristics can be obtained approximately all over the wafer 4.

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-143814

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月16日

H 01 L 21/26

L-7738-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 光加熱処理装置

⑰ 特 願 昭61-290413

⑱ 出 願 昭61(1986)12月8日

⑲ 発 明 者 渡 辺 哲 夫 東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立製作所デバイス開発センタ内

⑳ 発 明 者 田 村 昌 三 東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立製作所デバイス開発センタ内

㉑ 発 明 者 川 村 雅 雄 東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立製作所デバイス開発センタ内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

光加熱処理装置

2. 特許請求の範囲

1. 被処理物を収容する処理空間と、この処理空間外に設けられた加熱光源群とを有しており、処理空間の内部には被処理物とともに主として該被処理物の周辺部分に対して2次輻射熱を放射する加熱補助具が設けられていることを特徴とする光加熱処理装置。

2. 処理空間内の被処理物が透光性部材で形成された回転治具上に載置されており、一方加熱補助具は加熱光源群の光照射方向に対して被処理物とは平行位置となるように該回転治具に取付けられるとともに、被処理物の一面への光照射を遮るように該被処理物よりも大面積で形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光加熱処理装置。

3. 処理空間内の被処理物が透光性部材で形成された回転治具上に載置されており、加熱補助具

は被処理物の周辺延長外方に被処理物を囲むように環状に形成されて回転補助具に取付けられていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光加熱処理装置。

4. 被処理物が半導体装置製造用ウエハであり、加熱補助具がシリコンまたはシリコンカーバイドにより形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項または第3項記載の光加熱処理装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、熱処理技術、特に半導体装置製造用ウエハ（以下、単にウエハという）の加熱処理に用いられるランプアニール技術に利用して有効な技術に関するものである。

〔従来の技術〕

ウエハのランプアニール装置については、たとえば、株式会社工業調査会、昭和60年11月20日発行「電子材料1985年別冊、超LSI製造・試験装置ガイドブック」P82～P88に記

観されている。ここには短時間アニールを実現する技術としてタングステン-ハロゲンランプ（以下単にハロゲンランプと略記する）方式によるランプアニール装置について、その特性が説明されている。

本発明者は、上記のようなランプアニール方式によるウェハ加熱技術について検討した。以下は、本発明者によって検討された技術であり、その概要は次の通りである。

すなわち、ランプアニール装置は、加熱エネルギーが強力で高温かつ短時間での処理が可能な点から、特に大口径のウェハ加熱処理において、拡散装置等よりも有利な加熱手段として注目されている。

また、素子形成プロセスの面からは、高集積化の要求にともなって、層厚の浅い拡散層を形成する必要を生じてきているが、この点においても高温で短時間処理の可能なランプアニール方式が有利である。

このようなランプアニール装置の構造としては、

周辺に沿った形状のリングランプを設けてウェハの周辺部の加熱効率を高くする技術等が考えられる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところが、上記第1のランプ群を分割制御する技術にあっては、ハロゲンランプから照射される照射光は放射光であるという性質上、ウェハ上の局所加熱を行うことが難しく、そのために、ウェハ周辺部の温度補償を適正に行うことは困難であることが本発明者によって明らかにされた。

また第2のリングランプを用いた技術については、リングランプはウェハステージに固定する構造となるために、ウェハステージを回転構造にできない。このため、リングランプによってウェハの周辺部の温度低下は防止できても、ウェハ全体のハロゲンランプからの照射にばらつきを生じ、そのために熱応力歪みの発生を防止できない。

このように、いずれの方法によってもウェハの全体にわたって均一な熱処理の実現が難しいことが本発明者によって明らかにされた。

石英ガラスで形成された処理空間内にウェハを載置して、処理空間外よりハロゲンランプ等の光源を用いて光照射を行い、この波長吸収によってウェハを所定温度、たとえば1000℃程度にまで加熱するものが知られている。

ところで、上記ランプアニール装置では、定常加熱状態において、ウェハの周辺部分、すなわち直径4インチのウェハを例に説明するとウェハの周縁10mm程度の領域で急激な温度低下を生じることが見いだされた。このような温度差に起因する熱応力でウェハ上に結晶欠陥が誘発されたり、素子の活性層における導入不純物の活性化が不均一となり抵抗値のばらつきを生じることが本発明者によって明らかにされた。

このようなウェハの周辺部分の温度低下を補償する手段としては、まず第1に、加熱源であるランプ群を複数のゾーンに分割して、その各々のゾーンを独立制御し、ウェハの周辺部に近いゾーンのランプ出力を高める技術が考えられる。また第2に、処理空間内のウェハの近接位置にウェハの

本発明は、上記問題点に着目してなされたものであり、その目的は被処理物の全体にわたって温度分布を均一に維持できる加熱処理技術を提供することにある。

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

〔問題点を解決するための手段〕

本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次の通りである。

すなわち、処理空間内の被処理物に対して、その2次輻射熱により温度補償を行う加熱補助具を設けるものである。

〔作用〕

上記した手段によれば、定常加熱状態すなわち、1000℃程度の加熱状態において被処理物の周辺に生じる温度低下を、上記加熱補助具からの2次輻射熱の放射により補償することができ、このために、被処理物の全体にわたって均一な加熱条件を得ることが可能となり、信頼性の高い加熱処

理を実現できる。

〔実施例１〕

第１図は本発明の一実施例であるランプアニール装置を示す説明図、第２図は本実施例のランプアニール装置を用いた場合のウェハの温度特性を示す説明図である。

第１図において、処理空間１を形成するチャンバ２は石英等の透明部材により構成されており、このチャンバ２の上方および下方には加熱光源であるハロゲンランプ群３がチャンバ２内を照射可能に配設されている。

ここで、ハロゲンランプ群３はたとえば３つの加熱ゾーン、すなわち加熱ゾーンＲ１、Ｒ２およびＲ３に分割されて制御されるように構成されており、この各加熱ゾーンＲ１、Ｒ２およびＲ３は、それぞれ制御部Ｐによって制御される出力分配部Ｄ１、Ｄ２、Ｄ３に接続されている。したがって制御部Ｐからの制御信号に基づいて各加熱ゾーンＲ１、Ｒ２、Ｒ３の熱出力の分配比が所定の値に設定されるようになっている。

構成された透光性のホルダ８（回転治具）が載置されている。このホルダ８は円板状に形成されたホルダ本体８ａと、このホルダ本体８ａより上方に突出形成された複数の支持ピン１０を有しており、被処理物であるウェハ４はこの支持ピン１０の先端によって点接触状態で支持される構造となっている。ウェハ４をこのように点接触で支持するのは、ウェハ４に対するチャンバ２あるいはホルダ８の熱的な影響を防止するためである。

上記支持ピン１０によって支持されるウェハ４とホルダ本体８ａとの間には、加熱補助板１１（加熱補助具）が上記ウェハ４と平行かつ同軸状となるように取付けられている。このような加熱補助板１１としては、処理空間１内のウェハ４の汚染を防止するために、ウェハ４と同質の部材を用いることが望ましい。したがって、ウェハ４がシリコンにより形成されている場合にはシリコンあるいはシリコンカーバイドにより形成したもの、またウェハ４がガリウムヒ素あるいはシリコンにより形成されている場合にはガリウムヒ素に

ところで、上記チャンバ２の上部とハロゲンランプ群３との間にはチャンバ２内に位置される被処理物としてのウェハ４の半径方向に対応するように温度センサ５が取付けられており、ウェハ４に対応する各位置の温度が個別に検出されるように構成されており、それぞれセンサ出力検知器Ｓ１、Ｓ２、Ｓ３を介して制御部Ｐに伝達される構造となっている。

したがって、制御部Ｐは上記温度センサ５の検出情報に基づいて各加熱ゾーンＲ１、Ｒ２、Ｒ３のランプ制御を行うこととなる。この制御部Ｐによる制御としては、たとえば比例動作、積分動作、微分動作を組み合わせた、いわゆるＰＩＤ制御等が可能である。

チャンバ２の内部の処理空間１の底部には仕切板６により仕切られた流体流通路１ａが隔成されており、この流体流通路１ａには窒素ガス等の不活性流体７が所定圧で供給されるようになっている。

仕切板６の処理空間１側には石英部材によって

より形成したものが最適である。また、加熱補助板１１は、たとえばウェハ４よりも直径を２ｃｍ程度大きくしたものであり、その板厚はウェハ４と同程度たとえば４００～７００μｍ程度でよい。

上記のような加熱補助板１１は、たとえばウェハ４の前工程技術をそのまま利用することにより容易に形成できるものである。

上記ホルダ８の最下面の中心部には尖形のピン１２が下方に突出形成されており、このピン１２がホルダ８の回転中心としてその先端が仕切板６に設けられた小凹部１３に入り込むようになっている。また、仕切板６の上記小凹部１３の周囲には仕切板６を貫通する複数の流体吹出口１５が斜め方向に開口されており、この流体吹出口１５からの不活性流体７の吹出により、上記ホルダ８が処理空間１内において浮揚回転される構造となっている。

次に、本実施例の作用について説明する。

まず、図示しないシャック機構等を介して処理空間１内のホルダ８上にウェハ４が載置されると、

流体流通路1a内に所定圧の窒素ガス等からなる不活性流体7が供給される。この不活性流体7は仕切板6の流体吹出口15より処理空間1に吹き出される。ここで、不活性流体7の吹き出し圧力が高まると、処理空間1内のホルダ8はピン12を中心軸として浮揚回転状態となる。

次に、ハロゲンランプ群3が点灯されて、熱線がチャンバ2の内部に照射されて徐々にウェハ4の加熱が開始される。

このとき、制御部Pは、温度センサ5によるウェハ各点の温度と目標の定常加熱温度との差に基づいて、各加熱ゾーンR1、R2、R3の熱出力の調整を開始する。ここで、温度上昇過程においてウェハ周辺部と中央部との間に温度分布の差異が生じた場合には、加熱ゾーンR1、R2、R3における熱出力の分配比を逐次変化させてウェハの中央部と周辺部との温度差が最小となるように制御される。

ここで、ハロゲンランプ群3によるウェハ4の加熱原理について簡単に説明すると以下の通りで

群3の出力を各加熱ゾーンR1、R2、R3毎に分割制御したとしても、ウェハ4の周辺10mm程度の温度低下は補償できない状態となっている。これはハロゲンランプ群3を構成するハロゲンランプから放射される光が放射光であるために、たとえウェハ4の周辺部に近い加熱ゾーンR1およびR3の出力を抑制したとしても、チャンバ2の外にハロゲンランプ群3を設けた構造では、ウェハ4上の周辺部のみの局所加熱を行うことが困難なことに起因するものと考えられる。

ところで、本実施例1のように、ウェハ4の一面とハロゲンランプ群3との間に加熱補助板11を設けた場合、この加熱補助板11の定常加熱温度近傍での温度特性は、第2図に実線で示す曲線Bのようになる。

すなわち、加熱補助板11の下面側には下方のハロゲンランプ群3の照射光がその全面に照射される状態となっているが、上面側は、その中央部においてウェハ4の陰影となるため、このウェハ4よりも大きい部分、すなわち加熱補助板11の

ある。

すなわち、ハロゲンランプ群3による放射光の波長範囲は0.2~10μm程度に及ぶが、このうち5μm以上の長波長成分は、石英バルブ(封体)、チャンバ2あるいはホルダ8の石英部材中に吸収される。また、波長1.2μm以下の短波長成分のみがSiのバンド間遷移により吸収されるため、実質的にウェハ4に吸収されるのはハロゲンランプ群からの全熱出力の25%程度にしか過ぎない。

しかし、加熱温度が900℃以上の、いわゆる定常加熱温度近傍となってくると、シリコン中のフリーキャリアの励起密度の上昇により波長1.2μm以上の長波長成分もシリコン中に吸収されるようになり、加熱が急速に加速される。

ところで、上記のような定常加熱温度近傍のウェハ4の温度分布を測定した場合、本実施例1の加熱補助板11の存在を無視すると、ウェハ4の温度特性は、第2図において点線で示すような曲線Aとなる。このように、たとえハロゲンランプ

周辺部分のみに上方からの光線が照射される。そのため、加熱補助板11においては、中心部よりも周辺部の方が高い温度となる。ここで、このように上下面にハロゲンランプ群3からの照射光を受けた加熱補助板11の周辺部は、定常加熱温度、すなわち900℃近傍程度となると、上記に説明したウェハ4の加熱原理と同様に、加熱補助板11を構成するシリコン中のフリーキャリアの励起密度が高まり、長波長成分も加熱に寄与することとなる。このため、加熱補助板11の、特に周辺部は急速に加熱され、2次輻射熱の放射を開始する。この結果、2次輻射熱が大量に発生される加熱補助板11の周辺部に近い位置にあるウェハ4の周辺部が2次輻射によって局所的に加熱される。

これをウェハ4の側からみると、ウェハ4においては、下側のハロゲンランプ群3からの光線が加熱補助板11により遮られているため、その加熱状態は加熱補助板11の存在しない場合に較べて高くはない。しかし、ウェハ4の周辺部では、

ウェハ４よりも大口径の加熱補助板１１の周辺部からの２次輻射熱の放射により、その加熱が局所的に高められるようになっている。そのため、ウェハ４における温度特性は、第２図において一点鎖線で示される曲線Ｃのようになる。

この曲線Ｃからも明らかなように、本実施例１の加熱補助板１１の存在によって、ウェハ４の周辺部の温度低下が補償され、ウェハ４のほぼ全面にわたって平坦な温度特性、すなわち均一な温度分布を得られることとなる。しかも、ウェハ４はホルダ８によって回転状態となっているため、ウェハ全体での温度分布の細かいばらつきを生じることも防止できる。

このように、本実施例によれば以下の効果を得ることができる。

(1)、ウェハ４よりも大口径の加熱補助板１１をウェハ４と同軸状となるようにホルダ８に取付けることにより、加熱補助板１１の周辺からの２次輻射熱の放射により、ウェハ４の周辺部の温度低下を補償できる。

ピン２０の先端によって支持されるウェハ４の水平延長線上にウェハ４の周辺部を囲むようにして環状の加熱補助リング２１（加熱補助具）が取付けられている。この加熱補助リング２１は、実施例１の加熱補助板１１と同じく、ウェハ４と同質の部材で形成されているものが望ましい。

上記構造の加熱補助リング２１とすることにより、ウェハ４の周辺部は、加熱補助リング２１からの２次輻射熱により温度低下が補償されてウェハ４の全体にわたって均一な加熱条件が得られる。

さらに、本実施例２の加熱補助リング２１によれば、ウェハ４の上下面ともに、ハロゲンランプ群３からの光照射が遮られない構造であるため、ウェハ４の効率的な加熱が可能である。

以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。たとえば、加熱光源としては照射波長が $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度のハロゲンランプ群３を用いた場

合、加熱補助板１１を取付けることにより、リングランプ等の他の補助加熱手段が不要となり、ウェハ４の回転加熱を実現できるため、ウェハ全体での光照射のばらつきをも防止できる。

(3)、加熱補助板１１を用いたウェハ周辺部の温度補償とハロゲンランプ群３の出力の分割制御により、ウェハ４の加熱開始時から定常加熱状態に至るまで、ウェハ４の全体を均一な加熱状態とすることができる。

(4)、上記(1)、(3)により、熱応力転位によるウェハ不良を防止でき、信頼性の高いウェハの加熱処理を実現することができる。

〔実施例２〕

第３図は本発明の他の実施例であるランプアニール装置を示す説明図である。

本実施例２では、実施例１で説明したものとほぼ同様の構造を有しているが、処理空間１内に設置されるホルダ１８および加熱補助具の構造が異なるものである。

すなわち、本実施例２のホルダ１８では、支持

合について説明したが、これに限らず照射波長範囲が $1.4 \mu\text{m}$ 以下の特性を有する、いわゆるキセノンランプを用いてもよい。このようなキセノンランプを用いた場合には、ランプの放射光エネルギーの 95% がシリコンのバンド間遷移により吸収されるため、定常加熱温度以下の低温状態においても補助加熱治具からの２次輻射熱によるウェハ周辺部の温度補償が可能となる。

以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその利用分野である、いわゆるウェハのアニール処理に適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、たとえば、酸化性雰囲気の中での薄い熱酸化膜形成技術等にも適用できる。

〔発明の効果〕

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

すなわち、被処理物を収容する処理空間と、この処理空間外に設けられた加熱光源群とを有して

おり、処理空間の内部には被処理物とともに該被処理物の周辺部分に対して2次輻射熱を放射する加熱補助具を設けた光加熱処理装置構造とすることにより、特に定常加熱温度条件においてウェハ周辺に生じる温度低下を上記加熱補助具からの2次輻射熱の放射により補償できるため、ウェハの全体にわたって均一な加熱処理を実現でき、熱応力による結晶欠陥の発生を防止して信頼性の高いウェハの加熱処理を実現できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例であるランプアニール装置を示す説明図、

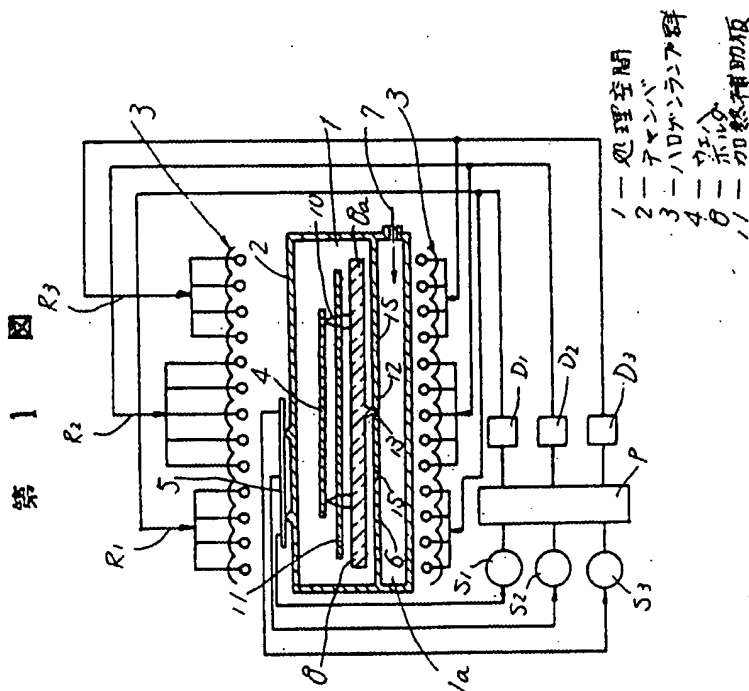
第2図は上記実施例のランプアニール装置を用いたウェハの温度特性を示す説明図、

第3図は本発明の他の実施例であるランプアニール装置を示す説明図である。

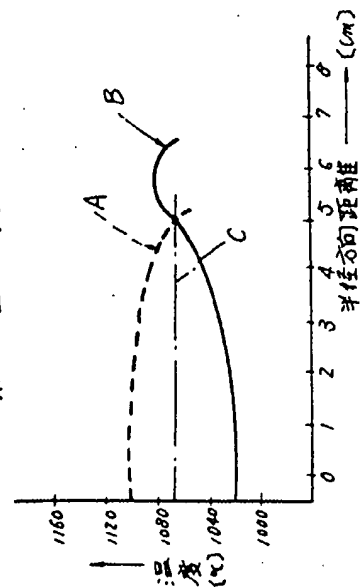
1・・・処理空間、1a・・・流体流通路、2・・・チャンバ、3・・・ハロゲンランプ群、4・・・ウェハ、5・・・温度センサ、6・・・仕切板、7・・・不活性流体、8・・・ホルダ、8

a・・・ホルダ本体、10・・・支持ピン、11・・・加熱補助板、12・・・ピン、13・・・小凹部、15・・・流体吹出口、18・・・ホルダ、20・・・支持ピン、21・・・加熱補助リング、D1、D2、D3・・・出力分配部、R1、R2、R3・・・加熱ゾーン（加熱手段）、S1、S2、S3・・・センサ出力検知部、P・・・制御部。

代理人 弁理士 小川 勝 男



第 2 図



第 3 圖

